

30.04.03

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 1月 10日

REC'D 27 JUN 2003

出願番号

Application Number:

特願2003-004029

WIPO PCT

[ST.10/C]:

[JP2003-004029]

出願人

Applicant(s):

東海カーボン株式会社

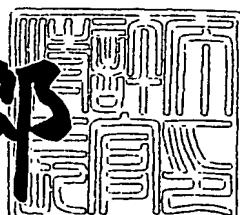
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17 (a) OR (b)

2003年 6月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3044071

【書類名】 特許願  
【整理番号】 TCP03002  
【提出日】 平成15年 1月10日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H05B 7/12  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都港区北青山一丁目2番3号 東海カーボン株式会社内  
【氏名】 白石 千鶴浩  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都港区北青山一丁目2番3号 東海カーボン株式会社内  
【氏名】 灰野 和義  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都港区北青山一丁目2番3号 東海カーボン株式会社内  
【氏名】 土屋 正勝  
【特許出願人】  
【識別番号】 000219576  
【氏名又は名称】 東海カーボン株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100071663  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 福田 保夫  
【電話番号】 03-3251-5075  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100098682  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 赤塚 賢次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 027328

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0110895

【包括委任状番号】 0110898

【フルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 製鋼用黒鉛電極

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炉蓋より上方に突出する黒鉛電極の表面に冷却液を吹き付けて冷却しながら操業を行う電気製鋼炉の黒鉛電極において、該黒鉛電極の表面に凹凸構造を形成したことを特徴とする電気製鋼用黒鉛電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、製鋼炉用黒鉛電極、とくに、炉蓋より上方に突出する黒鉛電極を冷却しながら操業する電気製鋼炉において使用される黒鉛電極の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

電気製鋼炉においては使用される黒鉛電極は、アークをとばして原料を溶解するものであるが、アークにより高温に達するため酸化、昇華が生じ、またスラグ浸食などにより電極先端部の損耗が激しく、損耗を補うため、黒鉛電極を炉外上方から順次接続して補給している。

【0003】

この場合、電極の温度上昇により、黒鉛電極の外周面にも酸化消耗が生じて電極原単位の増大を招き、操業中に折損事故に至ることもあるため、電極外周面の酸化消耗を抑制するために、電気製鋼炉の炉蓋より上方で黒鉛電極の表面に冷却液を吹き付けて冷却する方式が提案されている（特許文献1参照）。

【0004】

また、電気製鋼炉の炉蓋より上方で黒鉛電極の表面を冷却する上記の方式において、冷却効果を高めるために、黒鉛電極に冷却液を先拡がりになるよう、水平レベルより下向きに-10°以下の傾斜角をとり、上向きに+10°以下の傾斜角をとる範囲内でラッパ状に拡がらせて噴射させることも提案されている（特許文献2参照）。

【0005】

【特許文献1】

実公昭59-23357号公報（実用新案登録請求の範囲、第2図）

【特許文献2】

特開平9-92460号公報（請求項1、図2）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

電気製鋼炉用に使用される人造黒鉛電極は、原料コークスにバインダーピッチを加えて混捏し、押出成形、一次焼成、ピッチ含浸、再焼成、黒鉛化し、所定の寸法に機械加工することにより製造される。黒鉛電極は、黒鉛化が発達するほど良好な特性を示すが、他方、電極表面の親水性は黒鉛化が発達するほど低下する傾向があるため、一般に、製鋼用黒鉛電極においては、黒鉛電極の表面に冷却液を吹き付けて冷却した場合、電極表面で冷却液が弾かれて冷却効果が低下し、酸化防止効果が十分に得られないことが多い。

【0007】

発明者らは、黒鉛化が発達して使用上良好な特性をそなえた電気製鋼用黒鉛電極において、表面の親水性を得るために電極の構造について多くの試験、検討を重ねた結果、電極の表面を凹凸構造とすることにより親水性が得られ、冷却効果を高めることができることを知見した。

【0008】

本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであり、その目的は、炉蓋より上方に突出する黒鉛電極を冷却しながら操業する電気製鋼炉において使用される黒鉛電極において、保水性が大きく、十分な冷却効果が得られ、酸化消耗が抑制されて電極原単位の向上が可能となる電気製鋼用黒鉛電極を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明による電気製鋼用黒鉛電極は、炉蓋より上方に突出する黒鉛電極の表面に冷却液を吹き付けて冷却しながら操業を行う電気製鋼炉の黒鉛電極において、該黒鉛電極の表面に凹凸構造を形成したことを特徴

とする。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明において、凹凸構造とは、電極の表面に、電極の軸方向に対して直角方向または平行な方向に溝を設けてなる構造、螺旋状の溝を設けてなる構造、これらの溝を交差させて凹凸を形成してなる構造、ディンプル加工を施してなる構造など、電極表面に保水性が確保し得る全ての凹凸構造を含む。

【0011】

上記の凹凸構造のうち、電極の表面に吹き付けられる冷却液の流れに対して直角方向または略直角方向に旋盤などの機械加工により溝加工を行って凹凸構造を形成するのが好ましく、図1～2に示すように、黒鉛電極1の表面に螺旋状の溝2を設けてなる構造が加工の簡易性などの点で実用上最も好ましい。凹凸構造は電極表面全体に設けることもできるが、電極の把持部を除く表面に設けることもできる。

【0012】

この場合の螺旋溝2の螺旋角 $\beta$ は $90^\circ$ 未満～ $45^\circ$ の範囲とするのが好ましく、凹凸の間隔（ピッチ）Pは $0.2$ ～ $10\text{ mm}$ とするのが好ましい。螺旋角が $45^\circ$ 未満では保水効果が小さくなる。Pが $0.2\text{ mm}$ 未満では保水効果が十分でなく、 $10\text{ mm}$ を越えると、電極が正しく把持できないという問題が生じ、V字溝（図1～2の溝）の場合には深さも大きくなり電極の実効強度が低下する。

【0013】

凹凸構造の突起高さ（高低差）hは、好ましくは $0.2$ ～ $5\text{ mm}$ 、さらに好ましくは $0.3$ ～ $2\text{ mm}$ とする。hが $0.3\text{ mm}$ 未満では保水効果が小さく、 $5\text{ mm}$ を越えると電極の実効強度が低下して折損し易くなる。凹凸構造を電極表面全体に設ける場合には、凹凸のピッチ、突起高さの上限は、電極の実効強度が低下して折損し易くなったり、電極が正しく把持できないなどの問題が生じないよう、電極のサイズに応じて上限値を選択する。

【0014】

電極表面に凹凸構造を形成することによって、スプレーまたはノズルシャワー

から噴出されて電極表面に吹き付けられた冷却液は、電極表面を流下する際に、つぎのように作用し、電極の冷却効率の向上に寄与する。

(1) 電極表面の凹凸構造により流下速度が低下して、冷却液の膜が電極表面に均一に拡がり易くなり、膜厚も増加して保水効果が大きくなり、冷却効果が改善される。

#### 【0015】

(2) 電極の表面積、すなわち、冷却液への伝熱面積が増加する。

(3) 定常沸騰の面積が拡がり、蒸発熱による除熱効果が大きくなる。

この他、凹凸構造による冷却液の攪拌作用のため、電極表面から冷却液膜の表面への熱伝達係数が見かけ上向上する効果も考えられる。

#### 【0016】

冷却液は、一般的には水（工業用水）を使用する。水に界面活性剤を添加することにより電極表面への保水効果を向上させることができる。電極表面に界面活性剤を塗布しておくことによっても保水効果を増大させることができる。水以外でも、酸化防止剤の水溶液などを適用することもできる。

#### 【0017】

##### 【実施例】

以下、本発明の実施例を凹凸構造を設けない従来の平滑表面を有する黒鉛電極（比較例）と対比して説明するが、この実施例は本発明の一実施態様を示すものであって、本発明はこれに限定されるものではない。

#### 【0018】

##### 実施例、比較例

直径4インチ、長さ350mmの黒鉛電極の表面に、表1に示す条件で螺旋溝加工を施し、螺旋溝による凹凸構造を形成した電極を、ロードセルを介して吊り下げ、電極の周りに配置した冷却水吹き付けノズルから電極表面に4L/分の水噴射量で冷却水を吹き付け、電極表面で冷却水を流下させて、電極の重量増加をロードセルにより測定し、水保持量を求めた（水保持量=冷却水を吹き付ける前の電極重量-冷却水を吹き付け、流下させた後の電極重量）。

#### 【0019】

【表1】

試験		螺旋溝						
例		溝形状	溝角度	溝ピッチ	溝深さ	螺旋角度	螺旋	保水量
No			$\alpha$ °	p mm	h mm	$\beta$ °	本数	kg
1		V字溝	90	0.5	0.25	89.9	1	0.055
2		V字溝	90	1.0	0.50	89.8	1	0.075
実	3	V字溝	90	2.0	1.00	89.6	1	0.101
施	4	V字溝	90	4.0	2.00	89.2	1	0.150
5		V字溝	60	2.0	1.75	89.6	1	0.129
6		レ字溝図3	60	2.0	0.70	89.6	1	0.094
例	7	レ字溝図4	60	2.0	0.70	89.6	1	0.086
8		V字溝	90	5.0	1.00	89.0	1	0.085
9		V字溝	90	5.0	1.00	80.0	10	0.085
10		V字溝	90	5.0	1.00	70.0	21	0.082
11		V字溝	90	5.0	1.00	60.0	32	0.078
12		V字溝	90	5.0	1.00	45.0	57	0.060
比較例		表面平滑加工					0.045	

## 【0020】

実施例および比較例における水供給量と水保持量との関係を図5に、突起高さ(溝深さh)と水保持量との関係を図6に示す。

## 【0021】

図5に示すように、螺旋溝を形成した実施例では、溝ピッチpが1.0mm以上で螺旋溝を形成しない表面平滑な比較例に比べて、水保持量が大きくなっている、とくに溝ピッチが2.0mm以上の試験例No.3、4および5において良

好な保水効果が認められる。

【0022】

また、図6に示すように、螺旋溝を形成した実施例では、螺旋溝を形成しない表面平滑な比較例に比べて水保持量が増大しており、とくに溝深さが0.8mm以上の試験例No.3～7において良好な保水効果が認められ、溝深さが1.75mm以上の試験例No.4および5の保水効果は大きく改善されている。

【0023】

【発明の効果】

本発明によれば、電気製鋼炉に用いられる黒鉛電極の操業中における酸化消耗が効果的に抑制され、電極原単位を向上させることができる製鋼用黒鉛電極が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の黒鉛電極の実施例を示す一部略式正面図である。

【図2】

図1のA部拡大図である。

【図3】

凹凸構造の他の実施例を示す図である。

【図4】

凹凸構造のさらに他の実施例を示す図である。

【図5】

本発明の電極についての水供給量と水保持量との関係を示すグラフである。

【図6】

本発明の電極についての凹凸構造の突起高さと水保持量との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 黒鉛電極
- 2 凹凸構造（螺旋V字溝）
- P 溝ピッチ

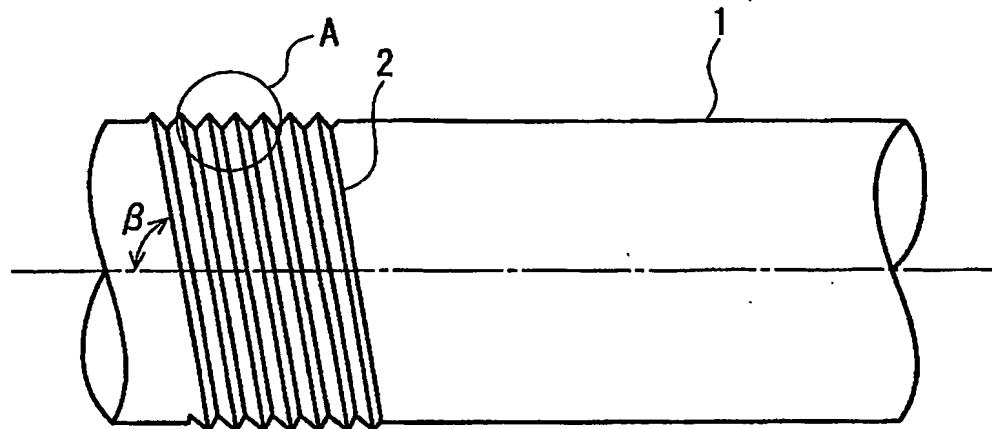
h 溝深さ（凹凸の高低差）

$\alpha$  溝角度

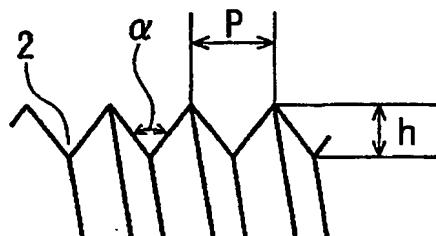
$\beta$  螺旋角

【書類名】図面

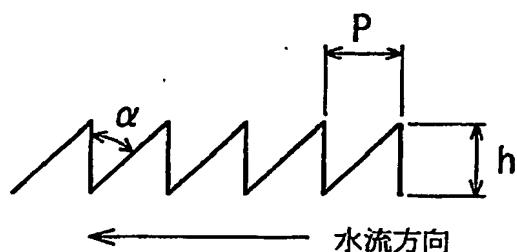
【図1】



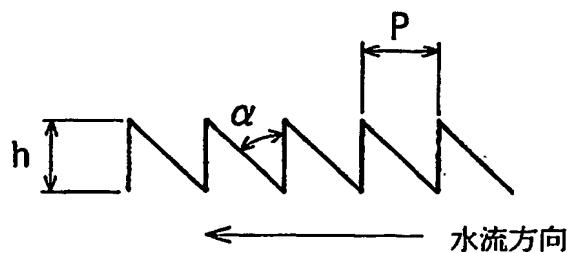
【図2】



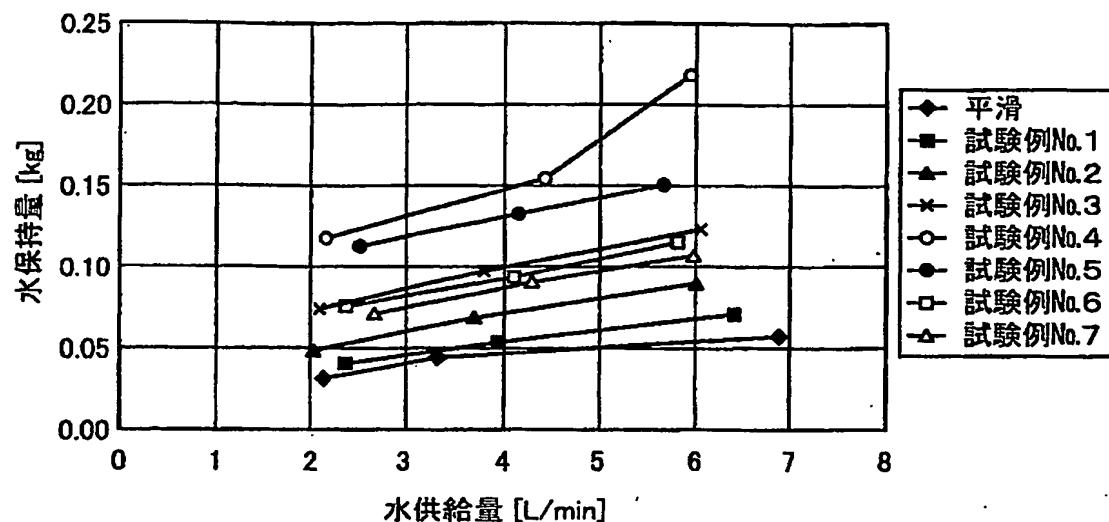
【図3】



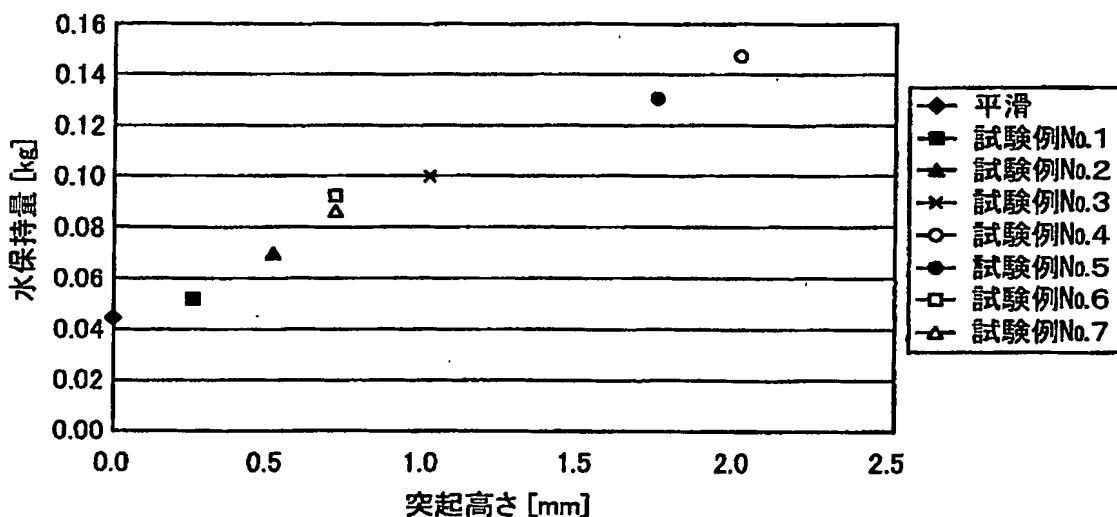
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電気製鋼炉に用いられる黒鉛電極の操業中における酸化消耗が効果的に抑制され、電極原単位を向上させることができる製鋼用黒鉛電極を提供する。

【解決手段】 炉蓋より上方に突出する黒鉛電極の表面に冷却液を吹き付けて冷却しながら操業を行う電気製鋼炉の黒鉛電極において、該黒鉛電極の表面に凹凸構造を形成したことを特徴とする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000219576]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区北青山1丁目2番3号

氏 名 東海カーボン株式会社